

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-105929

(43) 公開日 平成9年(1997)4月22日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 1 0		G 0 2 F 1/1335	5 1 0
	5 3 0			5 3 0

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-263983

(22) 出願日 平成7年(1995)10月12日

(71) 出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72) 発明者 郡島 友紀

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 尾関 正雄

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社中央研究所内

(72) 発明者 大井 好晴

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町松原1160番

地 エイ・シー・テクノロジー株式会社内

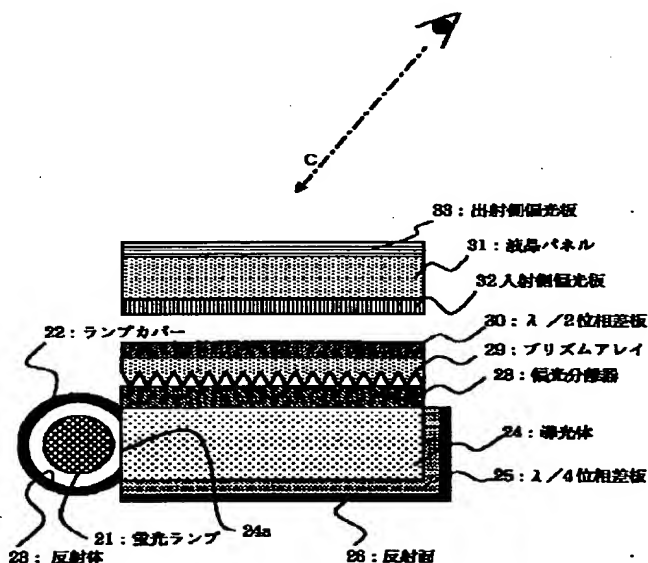
(74) 代理人 弁理士 荒井 潤

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 視角方向が照明装置の位置に制約されない、光の利用効率の高い液晶表示装置を得る。

【解決手段】 光源21は面状導光体24の側部から光が入射されるように配置されているとともに、面状導光体24の光出射面側に偏光分離器28が設置された照明装置と、偏光分離器28のさらに外側に配置された偏光回転器30と、偏光回転器30のさらに外側に配置された液晶パネル31とからなる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】光源と、

該光源からの光を側面から入射するように配置した面状導光体と、

該面状導光体の光反射面側に設けた面状の偏光変換器と、

前記面状導光体の光出射面側に設けた偏光分離器と、

該偏光分離器の外側に設けた液晶パネルと、からなる液晶表示装置において、

前記偏光分離器の屈折率および前記偏光変換器の位相差に基づき、前記液晶パネルを通して見る光のコントラストが最も高くなるように、前記偏光分離器および前記偏光変換器を配置して光の偏光軸方向を設定したことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】偏光分離器と液晶パネルとの間に偏光回転器を設け、前記偏光分離器の位相差および前記偏光変換器の位相差に加え前記偏光回転器の位相差に基づいて、前記光の偏光軸方向を設定したことを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項3】前記偏光分離器は、少なくとも1層の誘電体干渉膜を有する複屈折性を有する透明な支持体を備え、

該支持体の進相軸方向が、前記面状導光体の光出射面とほぼ一致するか又はほぼ直角の関係にあることを特徴とする請求項1または2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】前記偏光変換器は $\lambda/4$ 位相差板からなり、前記偏光回転器は $\lambda/2$ 位相差板からなり、前記偏光分離器の支持体は一軸性の複屈折性を示す樹脂フィルムであることを特徴とする請求項3に記載の液晶表示装置。

【請求項5】前記面状導光体の背面に前記 $\lambda/4$ 位相差板からなる偏光変換器を設け、該偏光変換器の背面に金属反射膜を形成し、前記偏光分離器と前記 $\lambda/2$ 位相差板からなる偏光回転器との間に前記導光体に対する垂直方向の光量を増大させるためのプリズムアレイを設けたことを特徴とする請求項4に記載の液晶表示装置。

【請求項6】前記偏光分離器は、ポリカーボネートフィルムの両表面に酸化チタンを積層して構成し、前記 $\lambda/2$ 位相差板は、ポリカーボネートからなり、その進相軸方向は、前記偏光分離器の進相軸方向に対し 45° 傾けて配置されたことを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶テレビ、コンピュータ用液晶ディスプレイ等に用いられる、直線偏光入射光の偏光状態を変調する液晶表示方式を用いた液晶表示素子の背後に設ける面状光源、およびそれを用いた直視型液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示素子、特にカラー表示素子を用いた液晶表示装置の技術進歩は目ざましく、CRTに劣らぬ表示品位のディスプレイが数多く見られるようになった。

【0003】数年前までは平面照明装置であるバックライトを用いない反射型液晶表示素子が主流であったが、現在は白黒表示においてもほとんどバックライトを用いる透過型液晶表示素子に置き換わっている。また、ノートパソコンが普及段階に入り、バックライト搭載型が市場を席巻するに至った。カラー表示液晶ディスプレイでは、バックライトなしではディスプレイとしての態をなさず、バックライトは直視型液晶表示装置において必須のデバイスとなっている。

【0004】カラー液晶表示装置は、大別してTFTを用いたアクティブマトリクス駆動によるTN液晶表示装置とマルチプレックス駆動のSTN液晶表示装置との2方式があり、いずれも液晶層をガラス基板で保持した素子の光入射側および光出射側に偏光板が装着された構成となっていて、直線偏光入射光の偏光状態を変調して液晶表示方式を行うものである。

【0005】しかしながら、液晶表示素子入射光の偏光方向は不揃いでランダム偏光であるため、TN型およびSTN型いずれの液晶素子の場合も表示素子の入射側に装着された偏光板により入射光のうち半分以上が吸収されてしまい光利用効率が低く、結果的に暗い表示画面となってしまう。あるいは、明るくするためには電力消費量が増加してしまうといった問題があった。

【0006】バックライトに要求される輝度レベルはその用途によって様々であるが、特にカラーノートパソコンでは要求輝度だけでなく薄型化・軽量化・省電力化（バッテリー駆動が前提）は至上命題である。

【0007】平面照明装置を作るには種々の方式があるが、2種に大別される。一般的に最も多い方式は内部照明方式あるいは直下型といわれる方式で、光源が照光面の内側にある方式である。一方、エッジライト型は光源が照光面の外に配置され、照光面である透明なアクリル樹脂板などからなる導光体の一辺もしくは二辺に蛍光ランプ（多くは冷陰極放電管）等の例えば略線状発光体を密着させ、反射体からなるランプカバーを設けて導光体内に光を導入する方式である。

【0008】カラーノートパソコンでは特に薄型化・軽量化が要求されるため、エッジライト型バックライトが有効である。エッジライト型バックライトの導光体に求められる必要な機能は、端部より入射した光を前方に送る機能と、送られた光を液晶表示素子側に出射する機能である。

【0009】前者の機能は使用する材料および界面反射特性に応じて決まり、後者の機能は全反射条件を回避する導光体表面の形状に応じて決まる。この全反射条件を

回避する導光体表面の形状に関して、導光体表面に白色の拡散材を形成する方法と導光体表面にレンチキュラーあるいはプリズムのフレネル形状を形成する方法が知られている。

【0010】一方、透過型プロジェクターに液晶表示装置をその光変調器として使う場合のように装置の奥行きに対して許容度が大きい場合には、光源ランプの光利用効率を向上するために、光源ランプと液晶表示装置との間に無偏光光を互いに直交する偏光光に分離する偏光分離器を介在させ、一方の光は偏光分離器を直接出射させ、他方の光は光源ランプに集束させて再び光源光として、使用することが、提案されている（例えば特開平4-184429号）。

【0011】しかし、この方法を、直視型液晶表示装置について単純に適用したのでは、直視型液晶表示装置の持つ、薄型でコンパクトという特長を損なうことになり、好ましくない面がある。

【0012】発明者らは、上記の欠点を解決するために、偏光分離器として多層膜偏光板を使用することを提案している（特開平7-49496号）。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】偏光分離器は特定方向の偏光軸を持った光は透過しやすいが、特定方向に対して垂直な方向の偏光軸を持った光に対しては反射しやすい特性を持たせておく。偏光分離器を反射された光は、偏光軸を90°回転させて再び偏光分離器に入射するようにすれば、偏光分離器を透過する。その結果、偏光分離器を透過した光は特定方向に偏った偏光を持った光となり、しかも特定方向の光量は増大する。偏光分離器を透過してくる偏光軸と、液晶パネルの偏光分離器側の偏光板の軸方向をほぼ合わせておけば、偏光分離器から出射する光をほぼ100%利用することが可能となり、光源からの光の利用効率が高くなる。

【0014】偏光分離器から出て来る光の偏光軸は、面状導光体の側部に配置された光源によって決められていた。線状光源に対して垂直方向に偏った方向に偏光した光が出る。故に液晶パネルが利用する光の量を最大にするためには、液晶パネルの偏光分離器側の偏光板の軸方向を、偏光分離器から出射する光の偏光軸方向に合わせなければならなかった。

【0015】液晶パネルは視角によってコントラストの高い方向、低い方向があり、通常は液晶パネルを見る方向に最大になるように設計されている。この視角は偏光板等の角度によっても影響を受ける。照明装置によって液晶パネルの偏光分離器側の偏光板の角度が制約を受けると、自由に視角方向を決めることが出来ないという、素子設計上制約を受ける問題があった。

【0016】前述の例の欠点を解決するため、発明者らは、偏光回転器をさらに使用することを提案している（特開平6-337413号）。

【0017】偏光分離器が少なくとも1層の誘電体干渉膜透明な支持体である場合、透明な支持体が光学的に等方性の場合には上記特開平6-337413号提案によってほぼ上記問題点は解決されるけれども、透光性材料が複屈折性材料の場合には必ずしも特開平6-337413号によっては解決できなかった。偏光分離器としては他に、相対的に屈折率が大きな透過性材料層と相対的に屈折率が小さな透過性材料層を積層した構造の多層構造体や、均質な透光性材料中に偏平な気泡層が層状に分散されたような構造体が考えられる。この場合も、用いられる材料が複屈折率性を示す場合には必ずしも特開平6-337413号によっては解決できなかった。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は前述の課題を解決すべくなされたものであり、光源と、該光源からの光を側面から入射するように配置した面状導光体と、該面状導光体の光反射面側に設けた面状の偏光変換器と、前記面状導光体の光出射面側に設けた偏光分離器と、該偏光分離器の外側に設けた液晶パネルと、からなる液晶表示装置において、前記偏光分離器の屈折率および前記偏光変換器の位相差に基づき、前記液晶パネルを通して見る光のコントラストが最も高くなるように、前記偏光分離器および前記偏光変換器を配置して光の偏光軸方向を設定したことを特徴とする液晶表示装置を提供する。

【0019】好ましい実施例においては、偏光分離器と液晶パネルとの間に偏光回転器を設け、前記偏光分離器の位相差および前記偏光変換器の位相差に加え前記偏光回転器の位相差に基づいて、前記光の偏光軸方向を設定したことを特徴としている。

【0020】さらに好ましい実施例においては、前記偏光分離器は、少なくとも1層の誘電体干渉膜を有する複屈折性を有する透明な支持体を備え、該支持体の進相軸方向が、前記面状導光体の光出射方向とほぼ一致するか又はほぼ直交の関係にあることを特徴としている。

【0021】さらに別の好ましい実施例においては、前記偏光変換器は $\lambda/4$ 位相差板からなり、前記偏光回転器は $\lambda/2$ 位相差板からなり、前記偏光分離器の支持体は一軸性の複屈折性を示す樹脂フィルムであることを特徴としている。

【0022】さらに別の好ましい実施例においては、前記面状導光体の背面に前記 $\lambda/4$ 位相差板からなる偏光変換器を設け、該偏光変換器の背面に金属反射膜を形成し、前記偏光分離器と前記 $\lambda/2$ 位相差板からなる偏光回転器との間に前記導光体に対する垂直方向の光量を増大させるためのプリズムアレイを設け、前記液晶パネルは、その両面に複屈折を有するフィルムを積層したカラー表示のTFT液晶表示セルからなることを特徴としている。

【0023】さらに別の好ましい実施例においては、前記偏光分離器は、ポリカーボネートフィルムの両表面に

酸化チタンを積層して構成し、前記入／2位相差板は、ポリカーボネートからなり、その進相軸方向は、前記偏光分離器の進相軸方向に対し 45° 傾けて配置されたことを特徴としている。一般に光の偏光軸を回転させるには、光が複屈折を有する媒質を透過したり、旋光性を有する媒質を透過したりすることにより行えることが知られている。また、複屈折をもつ媒質が、多層に光学軸を回転させながら重ね合されていても偏光軸は回転する。

【0024】特に、直線偏光が複屈折を持つ物質に入射すると、出射する光としては楕円偏光が得られる。楕円率や楕円長軸方向は、複屈折媒質の複屈折の大きさや光軸方向によって決定される。

【0025】それ故、偏光分離器が少なくとも1層の誘電体干渉膜透明な支持体である場合や相対的に屈折率が大きな透過性材料層と相対的に屈折率が小さな透過性材料層を積層した構造の多層構造体や、均質な透光性材料中に偏平な気泡層が層状に分散されたような構造体であって、用いられる材料が複屈折率性を示す場合には偏光回転器から出射する偏光の偏光軸が液晶パネルを見る方向にコントラストが最も高くなるように、偏光変換器、偏光回転器と共に偏光分離器に使用された材料の位相差と複屈折性を示す透明な支持体の進相軸の方向がおの選択されねばならない。それ故、偏光変換器と偏光回転器のうちどちらかが省略可能な場合もあり得る。

【0026】特に、偏光変換器として入射光波長 λ の $1/4$ の大きさの位相差を持ち、偏光回転器が入射光波長 λ の $1/2$ の大きさの位相差を持つ場合には、偏光分離器が少なくとも1層の誘電体干渉膜を有する複屈折性を示す透明な支持体であって、複屈折性を示す透明な支持体の進相軸の方向が前記面状導光体の光出射方向とほぼ一致するかほぼ直交の関係にあることが好ましい。

【0027】液晶表示装置に要求される波長領域は可視光全てであり、通常は位相差板としては軽さ・薄さ・コストなどの面から判断して、平板状のフィルムを用いることが好ましい。可視光全てに位相差条件を満足することは出来ないので波長として 550nm の波長を一般的に用いる。

【0028】フィルムの複屈折性は一般に、一軸延伸することにより一軸性屈折率楕円体が得られる。延伸軸方向の屈折率と延伸軸垂直方向の屈折率の差が発生し、厚み方向に複屈折が発生する。

【0029】

【実施例】図1および図2を参照しながら、本発明の実施例について説明する。

【0030】照光面である透明なアクリル樹脂板導光体24の一辺(端部)24aに蛍光ランプ21(冷陰極放電管)を密着させ、反射体23を含むランプカバー22を設けて導光体内に光を導入するエッジライト型バックライトを用いた。

【0031】蛍光ランプ21としては、汎用のノートバ

ソコンの側面長(125mm)に対応した長さを有し、管径が 3mm ある2W冷陰極放電管を使用した。また、ランプカバー22としては、冷陰極放電管を包み込むような円筒形あるいは楕円筒形の反射鏡を、導光体24としては、アクリル樹脂製の透光性導光板($n=1.49$)で大きさは $128\text{mm} \times 225\text{mm} \times 2.8\text{mm}$ のものを用いた。透光性導光板の裏面には光を液晶表示素子側に取り出すための白点印刷を行った。

【0032】さらに、導光体24の裏面および蛍光ランプ設置面に対向する導光体側面に入／4位相差板25を設け、その上にA1金属反射膜からなる反射面26を形成した。

【0033】偏光分離器28としては、位相差 70nm のポリカーボネートフィルムの表面に、酸化チタン(TiO_2 : $n=2.35$)を裏表二層成膜し、導光体24の光出射面側にその進相軸が冷陰極放電管の長手方向と平行になるように装着した。

【0034】今回用いた偏光分離器から出射する光の偏光は、線状光源に対してほぼ垂直方向に偏っている。

【0035】また、プリズムアレイ29として、断面形状が頂角 65° の2等辺三角形のプリズムアレイを用い、頂角が偏光分離器28に面するように配置した。プリズムアレイ板の厚さは $200\mu\text{m}$ でプリズムアレイのピッチは約 $30\mu\text{m}$ とした。これにより光量最大の進行方向が、導光板に対して垂直方向の光量を、増大させることが可能となった。

【0036】さらにその外側に、 $\lambda/2$ の位相差板30を設置した。 $\lambda/2$ 位相差板の進相軸方向は、光源垂直方向に対して $\theta=45^\circ$ すなわち図2のように傾けて設置した。材質はポリカーボネートを用い、 550nm の波長で測定したときの $\lambda/2$ となる複屈折を有した。なお、図2で、41は蛍光ランプ、42は導光板(図1の導光体24)、43は $\lambda/2$ 板の進相軸方向、44は入射側偏光板偏光軸、45は出射側偏光板偏光軸、46は入射側のラビング方向、47は出射側のラビング方向である。また、48は偏光分離器28の支持体の進行軸方向を示す。

【0037】液晶パネル31は、複屈折を有するフィルムが2枚積層されたカラー表示のTFT液晶表示セルを用いた。入射側偏光板32としては、通常の光吸収型有機偏光板を用いた。偏光軸は $\theta=90^\circ$ である。出射側偏光板33も通常の光吸収型有機偏光板を用いた。偏光軸は $\theta=0^\circ$ である。入射側のラビング方向は $\theta=90^\circ$ 、出射側のラビング方向は $\theta=0^\circ$ である。

【0038】偏光分離器から出て来る光は光源に対してほぼ垂直方向の直線偏光であり、光の利用効率が上がり、最適な液晶パネルを見る方向(図1の矢印C方向)にコントラストが最も高くなるように出来た。

【0039】本実施例では、反射面26の裏面から入／2位相差板30の表面(面状光源部)の厚みが 6.5m

mとなった。このように本発明によって装置の小型化を達成することができる。面状光源部の厚みは15mm以内、好ましくは10mm以内とすることができる。

【0040】

【発明の効果】本発明により、視角方向が照明装置の位置に制約されない、光の利用効率の高い液晶表示装置が得られる。

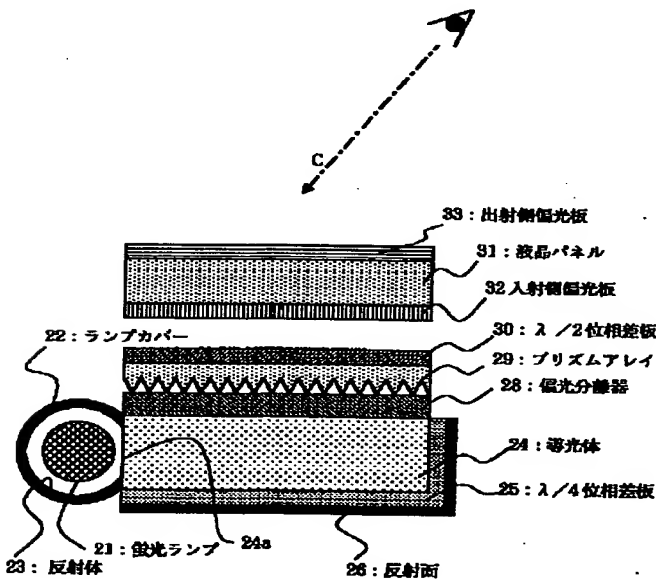
【0041】特に本発明では、光の利用効率を高めるために偏光分離器を用いた液晶表示装置において、偏光分離器が複屈折性を有する場合に、その屈折率を加味して光の偏光軸方向を設定することにより、液晶パネルを通した光のコントラストが見る方向に最高となるように構成することができ、従って、偏光分離器の基板としてガラス以外にも複屈折性をもたせた樹脂フィルムを用いることができ、装置の軽量化が図られる。又、本発明で用いる平面状照明装置或いは面状光源は極薄に形成することができ、液晶表示装置全体での薄型化をも達成することができる。

【図面の簡単な説明】

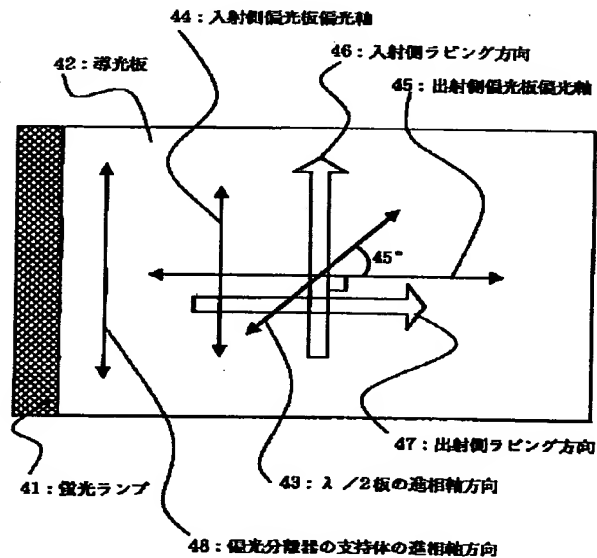
【図1】本発明の実施例を示した断面図。

【図2】本発明の実施例の光学軸配置図。

【図1】



【図2】



【符号の説明】

21：蛍光ランプ

22：ランプカバー

23：反射体

24：導光体

25：λ/4位相差板

26：反射面

28：偏光分離器

29：プリズムアレイ

30：λ/2位相差板

31：液晶パネル

32：入射側偏光板

33：出射側偏光板

41：蛍光ランプ

42：導光板

43：λ/2板の進相軸方向

44：入射側偏光板偏光軸

45：出射側偏光板偏光軸

46：入射側のラビング方向

47：出射側のラビング方向

48：偏光分離器の支持体の進相軸方向